BAHIA DE VALPARAISO.—Informe sobre el proyecto de tajamar en ella, presentado al Gobierno por el injeniero don Adolfo Ballas.

Santiago, 15 *de mayo de* 1865.

Señor Ministro:

Con fecha 7 de octubre del año próximo pasado, el Supremo Gobierno se sirvió pedirme informe sobre el proyecto presentado al Congreso Nacional para construccion de un tajamar en el puerto de Valparaiso, i en particular sobre los puntos siguientes:

1.º Probabilidad de construir en la bahía de Valparaiso i en el punto indicado por don Ramon Salazar, el malecon, dique muelle i diques de carena que se especifican en la solicitud elevada al Congreso Nacional;

2.º Practicabilidad de la mencionada obra con los materiales designados en el proyecto que ha presentado el solicitante;

3.º Perjuicios que esta obra puede producir en la bahía i fondeadero de Valparaiso, a causa de la forma, clase i dimensiones de los materiales con que se pretende ejecutarla;

4.º Costo i tiempo que demandaria la construccion de una obra tal como la que propone don Ramon Salazar;

5.º Costo i tiempo que demandaria un sistema de construccion que permitiera hacer una obra capaz de resistir con toda seguridad al choque de las olas sin que la bahía sufriera ningun perjuicio;

6.º Valor, en moneda corriente, que en la actualidad pueden tener los terrenos que solicita don Ramon Salazar; i

7.º Entradas probables del empresario, si se le concediera todo lo que pide.

Antes de entrar a esponer a US. el resultado de los estudios e indagaciones que he hecho con respecto a los puntos ántes indicados, séame permitido hacer una descripcion del réjimen de la costa i de las condiciones locales del puerto de Valparaiso, como igualmente de

los sistemas de construccion considerados hoi dia como los mas adecuados i económicos para esta clase de obras.

I.

RÉJIMEN DE LA COSTA I CONDICIONES LOCALES DEL PUERTO DE VALPARAISO.

La bahía de Valparaiso comprendida entre la punta de Playa-Ancha i la del Baron, está perfectamente abrigada contra todos los vientos con exepcion de los que vienen del Norte, o que forman con el Norte un ángulo de 12 a 15° hácia el Oeste, i que suelen soplar durante el invierno. En todas las demas estaciones del año ofrece un fondeadero seguro, i aun los peligros que los buques anclados en la bahía corren durante el invierno, no parecen tan grandes como jeneralmente suelen pintarse. Personas competentes, oficiales de la Armada Nacional, como el mismo capitan del puerto, i capitanes de la marina mercante, me han asegurado que buques bien armados i tripulados, i provistos de un número suficiente de cadenas i anclas, resisten perfectamente bien a los Nortes. Hace algunos años la capitanía del puerto ha fijado con mucha circunspeccion los puntos en que deben fondear los buques, de modo que, aun arrastrados por las olas, no pueden chocar unos con otros. Por otra parte, las compañías de seguros marítimos, hace algunos años, tienen la precaucion de hacer examinar prolijamente los buques, sobre todo con respecto a las anclas i cadenas de que están provistos, ántes de admitirlos. Gracias a estas medidas, en los últimos dos años no ha habido que lamentar desgracia alguna, lo que prueba evidentemente, que las desgracias i frecuentes averías que los buques esperimentaban en años anteriores, provenian mas bien de falta de prevision i cuidado, que de la falta de abrigo del fondeadero. Existen otros puertos mui importantes que ofrecen fondeaderos ménos abrigados que el de Valparaiso, sin que se haya creido necesario mejorar su condicion por la construccion de tajamares.

Yo creo que los peligros que corren los buques anclados en la bahía de Valparaiso en los cuatro meses de invierno i los inconvenientes que resultan de ellos al comercio i a la navegacion, son ménos importantes que los perjuicios que sufren, tanto el comercio como la industria del pais, por la falta absoluta de aparatos cómodos i económicos para el embarque i desembarque de las mercaderías esportadas e importadas.

Estas operaciones se hacen actualmente por medio de lanchas i

casi esclusivamente por la fuerza del hombre sin ausilio de máquinas; pues, los dos muelles, de Goyenechea i de Brown, solo son suficientes para el embarque i desembarque de una pequeña parte de las mercaderías esportadas e importadas. Prescindiendo de los peligros que sufre la salud i aun la vida de los jornaleros ocupados en estos trabajos pesadísimos, me limitaré solo a indicar los perjuicios que esperimentan en esto la navegacion, la industria i el comercio. Se calcula ahora el tiempo que demora un buque en la bahía para descargar, siendo el tiempo favorable, en tres dias por cada 100 toneladas de arqueo, de modo que un buque de 300 toneladas necesita nueve dias para descargar. Con aparatos bien construidos se podria hacer esta operacion en dos dias; se ve qué pérdida de tiempo, qué gastos para la tripulacion envuelve esta demora. Pero con frecuencia sucede, sobre todo en los meses de invierno, que los buques necesitan mas que el tiempo indicado para la descarga, interrumpiéndose las operaciones por el tiempo desfavorable.

Como actualmente se trasladan las mercaderías primero del buque a la lancha, se llevan despues en la lancha hasta la playa, i se sacan en fin i trasportan por jornaleros a los Almacenes Fiscales o bodegas en que se depositan, para ser trasportadas despues en carretones a los almacenes particulares o a la estacion del ferrocarril; se comprende que, con estas operaciones tan multiplicadas, el costo de desembarque i trasporte sale sumamente caro. Para las mercaderías que se depositan en los Almacenes Fiscales importa de 1 peso 75 cts. a 2 pesos por tonelada, segun que los bultos sean livianos o pesados.

Con corta diferencia habrá los mismos gastos en el embarque i desembarque de las mercaderías nacionales i nacionalizadas que no pasan por los Almacenes Fiscales.

Atracando, al contrario, como sucede en los puertos de Europa, los buques a muelles, sobre los cuales se encuentran vías férreas, levantando las mercaderías del buque por medio de grúas i depositándolas inmediatamente sobre los carros colocados sobre las vías férreas, que las conducen directamente a los Almacenes Fiscales, a las bodegas o a la estacion del ferrocarril, i vice-versa, se podria hacer una economía considerable de tiempo i gastos. Esta economía seria importante para los artículos importados del estranjero, pero importantísima para todos los artículos nacionales, como trigo, minerales, carbon de piedra etc., que por su menor valor no pueden aguantar gastos considerables de trasporte i descarga, i que son de tanta importancia para la industria del pais. Las obras destinadas a facilitar el embarque i desembar-

que, tanto de las mercaderías importadas como de las de esportacion, son, creo, de la mas urjente necesidad para el puerto de Valparaiso; son de mucho mas importancia que el mayor o menor abrigo del fondeadero; i un proyecto que se propone mejorar la condicion del puerto, ha de tomar en consideracion, sobre todo, aquellas obras. Voi a esponer mas tarde de qué modo don Ramon Salazar se propone satisfacer a estas condiciones.

Ya he hablado de los vientos reinantes; me queda solo que indicar las mareas, corrientes litorales i embancamientos que se notan en la bahía de Valparaiso, factores de mucho interes para el proyecto de construcciones marítimas. De los datos que se encuentran en varios documentos e informes, resulta que la máxima diferencia entre flujo i reflujo nunca pasa de 6 piés ingleses o $1^{m}83$. Las corrientes litorales son por consiguiente de mui poca intensidad i apénas notables, marchan en la bahía del Norte al Sur, pero siguiendo en la direccion de la costa; estas corrientes no pueden tener sino un influjo mui insignificante en la marcha de los aluviones; tampoco son de consideracion alguna para las construcciones en la bahía. De mas interés para el proyecto de tajamar son los embancamientos que se notan en varios puntos de la bahía; es indispensable estudiar las causas que los producen e indagar qué influjo tendrán las obras proyectadas sobre la marcha de estos aluviones. Mirando un plan topográfico de la bahía de Valparaiso, se ve que al Norte de los Almacenes Fiscales la mar baña inmediatamente el pié de las rocas; entre este punto i la estacion del ferrocarril en toda la estension que ocupa la ciudad se encuentra entre el pié de los cerros i la mar una playa de mayor o menor estension; su mayor estension tiene esta playa, o mas bien este terreno formado por aluvion en el Almendral, en la parte inmediata a la estacion del ferrocarril. Mas todavia; en toda la estension desde la punta de Duprat hasta la plaza del Orden, se encuentra ya en poca distancia de la playa una hondura considerable; por ejemplo, delante de los Almacenes Fiscales, 200^{ms} mar adentro existe una hondura de mas de 15 metros; pero desde la plaza del Orden hasta la estacion del ferrocarril se nota un embancamiento como 400 metros mar adentro, en que la hondura no pasa de 6 metros. Se tiene que atribuir estos embancamientos i la formacion de terrenos en su mayor parte a los materiales que los esteros llevan al mar. Una parte del terreno al Sur de los Almacenes Fiscales se ha formado, hace pocos años, de los materiales que se botaron al mar frente a los Almacenes Fiscales para ganar el sitio del nuevo Arsenal; pero todos los demas emban-

camientos i aluviones provienen esclusivamente de las aguas que bajan de los cerros en la estacion lluviosa; las olas i las corrientes litorales solo mueven en cierta direccion los materiales que los esteros depositan en la playa, la que depende de la direccion de los vientos reinantes, de la direccion de la costa con respecto a la de los vientos reinantes, i de la direccion de las corrientes litorales. Comprendiendo la direccion de los vientos reinantes (Nortes), i así mismo la de las olas levantadas por ellos con la direccion de la costa en un ángulo agudo, es claro, que las olas empujarán todos los materiales que encuentren en la playa i que por su poco peso no puedan resistir a este empuje, en la direccion de la componente paralela a la costa, es decir, los moverán desde los Almacenes Fiscales hácia la estacion del ferrocarril. Las corrientes litorales, apesar de su poca intensidad, contribuyen tambien a este movimiento, arrastrando los materiales mas finos. Este movimiento está comprobado por el embancamiento mas notable al norte de los muelles de Goyenechea i de Brown; miéntras al sur de estos muelles el embancamiento es insignificante. Agréguese a esta marcha de los aluviones, que los esteros que corren por el Almendral son mucho mas caudalosos que los que entran a la parte norte de la bahía, i se comprenderá la mayor estension de los terrenos de aluvion i de los embancamientos inmediatos a la estacion del ferrocarril.

Se trata ahora de examinar qué efecto tendrá el tajamar proyectado en el movimiento i progreso de los embancamientos. Como ahora no se notan embancamientos al Norte del punto del cual debe partir el tajamar, i como los aluviones marchan a lo largo de la playa desde los Almacenes Fiscales hasta la punta del Baron, es claro que el tajamar no ejercerá ningun efecto sobre la cantidad de aluviones que llegan a la bahía. Sin embargo, no hai duda de que la reparticion de estos aluviones en las diferentes partes de la bahía sufrirá una alteracion despues de construido el tajamar. Puesto que el tajamar debe cubrir contra la accion de las olas la parte de la playa comprendida entre la Bolsa i la plaza de la Victoria, i como ya dejo espuesto, en la actualidad los materiales depositados en la playa por los esteros son empujados por las olas hácia la punta del Baron, es evidente que despues de construido el tajamar, no tendrá lugar esta marcha de los aluviones en la playa cubierta por él, i que por consiguiente en esta parte se formará el embancamiento con mas rapidez que actualmente. Se trata en esto, solo de la parte de la playa comprendida entre la Bolsa i la plaza de la Victoria; pues la playa entre los Almacenes

Fiscales i la Bolsa, ya está ahora cubierta contra la accion de las olas, del mismo modo como lo será despues de la construccion del tajamar toda la playa entre los Almacenes Fiscales i la plaza de la Victoria. Desembocan en esta parte de la bahía los cauces de la quebrada de San Agustin, de la quebrada del Almendro, de la quebrada de Elías i de la quebrada de San Juan de Dios. Sin embargo, este efecto perjudicial del tajamar no podrá de ningun modo considerarse como una objecion contra la realizacion del proyecto; pues cualquiera obra de esta clase tendrá siempre, a mas de los buenos efectos para la navegacion, unos perjuicios para el puerto en que se levanta. Solo se podrá exijir de la empresa que haga todo lo posible para paralizar estos perjuicios, construyendo en los mencionados esteros pozos de fango, en que se depositáran los materiales arrastrados por las aguas ántes de llegar al mar.

II.

DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE CONSTRUCCION MODERNOS PARA TAJAMARES O QUIEBRA-OLAS.

Los numerosos quiebra-olas construidos desde el fin del siglo pasado en los puertos de Francia e Inglaterra representan, por decirlo así, un cuadro de todos los sistemas ensayados, e igualmente un cuadro mui instructivo de los adelantos i progresos que la ciencia ha hecho en esta clase de construcciones. Los primeros quiebra-olas construidos en Francia e Inglaterra eran diques de piedras sueltas. Los injenieros procuraron darles la suficiente estabilidad, disponiendo el paramento esterior o el espuesto a la accion de las olas, con una inclinacion mui suave, componiendo estos paramentos inclinados de las piedras mas grandes naturales de que podian disponer. Tal ha sido el método empleado en la construccion de los quiebra-olas de Holyhead, Plymouth, Kingstown, Donghadec, Portrush i en un principio igualmente en los quiebra-olas de Cherbourg i Cette. Pero los resultados obtenidos por este método de construccion no fueron de ningun modo satisfactorios. Ninguno de los quiebra-olas mencionados ha podido resistir a la accion de las olas del Atlántito i del Canal. El quiebra-olas de Cherbourg se levantó en un espacio de 40 años tres meses mas allá del pleamar mas alto; pero siempre fué destruida la cima de la obra por las olas. En fin se ejecutó la parte superior de albañilería, protejiendo su base por un enrocado de grandes macizos artificiales de hormigon. El quiebra-olas de Cette ha esperimentado los mismos deterioros; en fin se ha revestido su paramento

esterior de grandes macizos artificiales de hormigon de 20 metros cúbicos de volúmen cada uno. En todos estos quiebra-olas se ha notado que las mayores piedras o rocas que se podia trasportar desde la costa para revestir con ellas el paramento esterior, fueron movidas por las olas; no bajaron sobre los paramentos inclinados al agua, sino al contrario fueron empujadas por las olas hácia arriba o lanzadas al rededor de la punta del quiebra-olas de modo que se formó en muchos casos en el lado interior un arrecife de piedras sumamente peligroso a la navegacion. Resulta de estos hechos que una inclinacion mui suave de los taludes no contribuye en nada para aumentar la estabilidad de la obra, que al contrario es mui perjudicial, aun prescindiendo del mayor volúmen i mayor costo ocasionados por ella.

En vista de estos hechos los injenieros se vieron obligados a pensar en otros medios mas eficaces para resistir a la accion de las olas. En Inglaterra se ha abandonado últimamente el sistema de piedras sueltas: el nuevo quiebra-olas de Dover que está actualmente construyéndose, se compone enteramente de albañilería; pero a la ejecucion de una obra de albañilería en una hondura tan considerable, como la que existe en la bahía de Valparaiso, se opondrian dificultades insuperables. Los injenieros franceses, persuadidos igualmente de la estabilidad insuficiente de los quiebra-olas construidos esclusivamente de piedras naturales, hallaron en los macizos artificiales de enorme volúmen hechos de hormigon, con los cuales revistieron el paramento esterior, un medio eficaz i económico para conseguir la estabilidad necesaria. El choque ejercido por una ola contra una piedra de forma cúbica está en razon de la superficie de la cara que opone a la ola, por consiguiente en razon del cuadrado del lado. La resistencia sin embargo que la piedra opone a este choque tanto por su peso propio, como por el rozamiento sobre su asiento, corresponde a este peso o al cubo de la misma dimension. Es evidente que debe haber cierto tamaño de la piedra que la hace capaz de resistir al máximo empuje de las olas. Este tamaño de la piedra que solo puede determinarse con acierto empíricamente varía segun la intensidad del choque que las olas desarrollan en los grandes temporales de 10 a 20 metros cúbicos. Piedras de estas dimensiones solo mui raras veces podrán obtenerse en las canteras, i su trasporte de ellas al lugar de empleo podria solo efectuarse por medios estraordinarios, por consiguiente con gastos exhorbitantes. Con este motivo no se emplean piedras naturales, sino que se fabrican macizos artificiales de hormigon en un punto inmediato a la costa. No es necesario construir todo el macizo del quiebra-

olas de estos macizos artificiales; es suficiente componer el macizo de piedras naturales i revestir solo el paramento esterior que está espuesto a la accion mas violenta de las olas, con las piedras artificiales de 10 a 20 metros cúbicos de volúmen. Segun los esperimentos hechos en la costa de Francia, se propaga la accion de las olas a tanta hondura, que el revestimiento por medio de grandes macizos artificiales ha de llegar 10 metros debajo de flor de aguas. Este sistema ha sido aplicado con buen éxito en numerosos quiebra-olas; en los casos en que las obras construidas segun este método, no ofrecieron suficiente resistencia i fueron destruidas por las olas, se puede comprobar que se habia cometido graves errores en su ejecucion. Voi a indicar a la lijera las precauciones que se tiene que tomar en la ejecucion de estas obras.

Con respecto a la parte del quiebra-olas formada de piedras naturales, es evidente que los materiales han de disponerse de tal modo que las mas gruesas i duras se encuentren en los paramentos i en la parte superior de la obra. Pues los taludes de un terraplen ofrecen tanto mas estabilidad, cuanto mas pesados son los materiales empleados; conservan solo su forma primitiva cuando las piedras componentes son capaces de resistir por su peso a las presiones de las masas superiores que tienden a desalojarlas, i cuando son de un material que resiste a los ajentes químicos del agua de mar. Es sabido que terraplenes de mucha altura hacen notar aun años despues de construidos, hundimientos i una depresion de su perfil debidos a la compresion de los materiales componentes. Para reducir estos movimientos a un mínimum, es regla establecida sobre todo para terraplenes altos, construir el macizo por capas paralelas de poca altura, consiguiendo por este método que las capas inferiores hayan sido comprimidas i hayan adquirido un asiento firme ántes de concluido el terraplen. Mas importante aun es esta regla, establecida para los terraplenes en la tierra, para diques de piedras que se construyen en el agua, atendiendo a los graves perjuicios i refacciones costosas causadas por hundimientos o depresiones notables de estas obras. Sin embargo, aun con todas estas precauciones esperimentan los quiebra-olas todavía unos años despues de concluido el macizo de piedras naturales, depresiones que serán mas considerables i se notarán todavía en una época mas larga despues de su conclusion en el tajamar de Valparaiso, por tener éste una altura tan enorme (en la punta de 64 metros.) Creo que pasarán a lo ménos cuatro años despues de concluido el macizo de piedras sueltas para llegar a adquirir la compresion suficiente i para llegar a

formar una base segura de la muralla que debe coronar la cima del tajamar.

Una de las partes mas importantes de los quiebra-olas es el revestimiento del paramento esterior por medio de grandes macizos artificiales; pues este revestimiento recibe el choque directo de las olas, i cubre contra su accion destructora el cuerpo interior del tajamar. Como las piedras naturales que lo componen por sí mismos no son capaces de resistir a los ataques de las olas, es evidente que de la resistencia suficiente del revestimiento depende la estabilidad de toda la obra. Esta resistencia solo puede conseguirse, cuando los macizos artificiales tengan por su peso una inmovilidad completa, i cuando la masa de la cual consisten, no sufra ningun deterioro ni descomposicion con el agua de mar. En cuanto a la inmovilidad, no se puede indicar con acierto las dimensiones de los macizos que satisfagan a esta condicion; es preciso hacer ensayes directos, esponiendo macizos de distinto peso a la accion de las olas; sin embargo, creo que macizos de 15 metros cúbicos de volúmen serán capaces de resistir al empuje de las olas mas grandes que entraran a la bahía de Valparaiso. Datos mas seguros suministra la ciencia acerca de la composicion de los morteros de que se forman los macizos artificiales. Se ha notado que los morteros hidráulicos no conservan la misma dureza en el agua de mar que en el agua dulce. El injeniero Noël observó en el año de 1850, que el mortero hidráulico empleado en los quiebra-olas de Toulon i Arjel, aunque se habia solidificado en el agua de mar i adquirido despues de seis a doce meses un alto grado de dureza, se descompuso unos años despues, i se deshicieron en unos casos los macizos artificiales fabricados de este mortero. La misma observacion se habia hecho en atros puertos como la Rochela, Saint Maló, i Calais; miéntras en otros puertos como Marsella i Cherbourg el mortero habia conservado toda su dúreza i solidez. Despues de indagaciones prolijas i detenidas sobre esta materia tan importante para las construcciones marítimas, el injeniero Ravier en Arjel dió la siguiente esplicaciones del caso, la que fué aprobada por el célebre Vicat, sin duda la primera autoridad en todo lo que se refiere a los morteros i cales.

El sulfato de magnesia i el cloruro de magnesia que constituyen como $\frac{1}{2}$ a 1 por ciento del agua de mar, absorven la cal que no está combinada químicamente, formando una costra firme e insoluble de sulfato de cal i magnesia que encierra cualquier mortero que se encuentre en el agua de mar i le proteje contra sus ajentes químicos, con tal que fuese íntimamente adherida al mortero. Esto solo tiene

lugar, cuando en la cal está combinada una porcion suficiente de arcilla; en el caso contrario se separa la costra del mortero que se encuentra entonces espuesto a una descomposicion rápida. Se puede por consiguiente establecer como condicion indispensable para la conservacion del mortero hidráulico en el agua de mar cierto grado de hidraulicidad (como Vicat llama la razon de la arcilla i magnesia a la cal.) Cualquiera cal o cemento, natural o artificial en que esta razon no baja de 36 por 100, forma morteros que se conservan bien en el agua de mar, miéntras cales de menor hidraulicidad son descompuestas por ella.

Me ha parecido necesario estenderme con alguna prolijidad sobre estos detalles de las construcciones marítimas i las disposiciones de su ejecucion; pues por una parte influyen estas consideraciones esencialmente en el costo de las obras; por otra parte, sentados los principios jenerales establecidos por la ciencia para estas construcciones, me será mas fácil discutir con acierto los puntos sobre las cuales el Supremo Gobierno se ha servido pedirme informe.

III.

PUNTO 1.°—*Probabilidad de construir en la bahía de Valparaiso, i en el punto indicado por don Ramon Salazar, el malecon, dique, muelle i diques de carena que se especifican en la solicitud elevada al Congreso Nacional.*

Las obras especificadas en la solicitud de don Ramon Salazar son:

a.) Un tajamar o quiebra-olas de 800 metros de largo, que tendrá oríjen desde la punta del cerro que hai entre el astillero de don Juan Duprat i la caleta de las Habas.

b.) Un muelle con su respectiva esplanada para que atraquen a él toda clase de buques con el objeto de la carga i descarga de mercaderías. Este muelle se construirá o bien al frente de los Almacenes Fiscales o bien al Norte de dichos Almacenes, en los sitios i con la direccion indicada en el plano con las letras K, K. K. i L, L, L. El solicitante se reserva el derecho de construir otros muelles con el mismo fin si las necesidades del comercio así lo requiriesen.

c.) Dos diques secos que sirvan para la carena i demas reparaciones de toda clase i porte de buques hasta la de fragatas de guerra.

d.) Formacion de un terreno plano despejado de los cerros que lo ocupan en la actualidad.

Estas son las obras especificadas en dicha solicitud; en el presupuesto i cálculo de las entradas de la empresa se encuentra todavía:

e.) Un dique comercial en el rincon o vértice del ángulo que formará el tajamar con la ribera abrigada.

Con respecto a la obra principal, el tajamar o quiebra-olas, no cabe la menor duda deque se puede ejecutar en el sitio indicado, que es a la vez el punto mas favorable que se pueda elejir. Pues, aunque es cierto que hasta ahora nunca se ha ejecutado un quiebra-olas en una hondura tan grande como la que encontrará la punta del de Valparaiso (61 metros) hai por otra parte menos dificultades en Valparaiso que las que se han tenido que vencer en la ejecucion de los quiebra-olas de Cherbourg, Plymouth i otros mas. En Valparaiso son las corrientes litorales mui insignificantes i durante nueve meses del año pueden marchar los trabajos sin sufrir interrupcion alguna por temporales que suelen soplar en el Norte de Europa en todas las estaciones del año. La grande hondura en que debe construirse el tajamar de Valparaiso no puede considerarse como un obstáculo absoluto para su ejecucion; pues existe un proyecto de encerrar toda la bahía de Marcella por medio de un quiebra-olas de 5,600 metros de lonjitud, de los cuales 3,500 metros se encuentran en una hondura de 50 metros. Este proyecto debe ejecutarse despues de concluido el canal de Suez; porque se cree que el comercio de Marcella tomará entónces un desarrollo tal, que será necesario ensanchar de un modo tan colosal las localidades que ofrece actualmente el puerto.

Tampoco encontrará la construccion de un muelle destinado para la carga i descarga de los buques en cualquiera de los puntos indicados dificultades notables. Pero es mui dudoso que un muelle construido en estos sitios pueda prestar los servicios que se esperan de el. He examinado esta cuestion con especial atencion, consultando a varias personas competentes en la materia, como el capitan del puerto i capitanes de la marina mercante. Mirando el plano núm. 1, que acompaña la memoria de don Ramon Salazar, se vé que la direccion de las olas en los grandes temporales (Nortes) comprenderá con el tajamar casi un ángulo de 90°. Tirando desde la punta del tajamar en esta direccion una línea recta que encontrará la playa en la plaza de la Victoria, se ve que toda la parte de la bahía al Oeste de esta línea estará cubierta contra el choque directo de las olas; sin embargo, no se puede esperar que permanezca sin movimiento, porque la ajitacion producida por los vientos sobre la superficie del agua no se propaga solamente en la direccion del viento, sino tambien aunque con menor intensidad en sentido lateral. La parte de la bahía que debe cubrir el tajamar se encontrará en la misma condicion en que

se encuentra actualmente el rincon al Sur de los Almacenes Fiscales. La ajitacion del agua en la parte de la bahía cubierta por el tajamar, no será tan grande para ser peligrosa a los buques anclados, pero será tan fuerte que no se podrán acercar los buques al muelle aun con toda la precaucion posible. Aun en los casos de que no soplen temporales, no se podrán atracar los buques inmediatamente al muelle; pues cualquier viento i aun las mareas producirán en la bahía una ajitacion que lanzaria los buques con vehemencia contra el muelle. Será en todo caso necesario sujetarlos por medio de boyas o anclas a alguna distancia del muelle, de modo que no puedan chocar en su movimiento ondulatorio contra él, lo que es mui incómodo para las operaciones de embarque i desembarque. Soplando los récios Nortes i probablemente aun en el caso de haber vientos violentos del Sur, no será posible hacer en el muelle la carga i descarga de los buques. A mas de esto no creo el establecimiento de un solo muelle suficiente para el comercio de Valparaiso. Segun el proyecto debe tener tales dimensiones que se pueda descargar a la vez tres buques; pero el número de buques que están cargando i descargando en la bahía asciende a veces a 25. Muchos de estos buques no esperarán entónces que se haya desocupado el muelle sino que recurrirán, para no perder tiempo, a los medios de desembarque ántes usados. No es suficiente establecer un muelle que en los 250 dias útiles del año pueda embarcar i desembarcar la cantidad anual de artículos esportados e importados que indique la estadística del puerto; obras de esta clase han de calcularse de modo que puedan satisfacer a las exijencias del comercio aun en las épocas en que el movimiento marítimo alcanza su máximum; pues en el caso contrario no cumplirán con su objeto, i las entradas serán menores de las que se habian esperado, porque no todos los buques solicitarán sus servicios.

En cuanto a la probabilidad de la construccion de los diques secos, creo que no hai inconveniente en establecerlos en cualquier punto cubierto por el tajamar.

La formacion de terrenos planos despejados de los cerros que los ocupan actualmente es una partida que no se encuentra en el presupuesto de don Ramon Salazar, pero como las entradas que calcula de estos terrenos importan la mitad (300,000 pesos) de la entrada total, será preciso estudiar este punto mas detallamente. En el presupuesto mencionado se han especificado solo los gastos de escavacion i trasporte de los materiales que entran en el tajamar; segun ésto, el empresario intenta únicamente la formacion de los terrenos que se des-

pejen de los materiales que necesita para la construccion del tajamar i demas obras accesorias. Segun el art. 19 de la solicitud elevada al Congreso Nacional, i segun el plano que acompaña a su memoria parece que intenta formar tambien nuevos terrenos desde la punta de Duprat hasta la punta norte de la caleta del Membrillo en una anchura de 50 metros mar adentro. Como estos nuevos terrenos no se encontrarán cubiertos por el tajamar, sería preciso fortificarlos sólidamente contra los ataques de las olas. Creo, será escusado comprobar por cálculos que la escavacion de los cerros al Norte del tajamar proyectado con el único objeto de formar terrenos planos, seria una especulacion mui mala; ademas no comprende el presupuesto del empresario los gastos que corresponden a estos trabajos. Me limitaré por esta razon a tomar en cuenta los terrenos despejados por la escavacion de los materiales que entran en el tajamar i demas obras proyectadas, cuya estension depende naturalmente del volúmen de éstos. Con este motivo solo puedo avaluar la estension de estos terrenos despues de calculado el volúmen de los materiales que exije la construccion del tajamar.

Sobre el dique comercial no se puede decir sino mui poco, porque no están indicadas las dimensiones segun las cuales el proyectista quiere ejecutarlo. A juzgar por la cantidad de 200,000 pesos, destinada para su construccion, solo podrá tener mui cortas dimensiones.

IV.

PUNTO 2.º—*Practicabilidad de la mencionada obra con los materiales designados en el proyecto que ha presentado el solicitante.*

PUNTO 3.º—*Perjuicios que esta obra puede producir en la bahía i fondeadero de Valparaiso, a causa de la forma, clase i dimensiones de los materiales con que se pretende ejecutarla.*

PUNTO 4.º—*Costo i tiempo que demandaria la construccion de una obra tal como la que propone don Ramon Salazar.*

Estos puntos están en cierta relacion unos con orros; será pues conveniente discutirlos en conjunto:

Considerando el sistema en jeneral segun que el proyectista se propone construir el tajamar, queda comprobada la practicabilidad de la obra por los ejemplos indicados en el art. 2.º de este informe. Pero el mejor sistema, mal aplicado dará malos resultados; el sistema por sí solo no ofrece garantía alguna; pues la practicabilidad i resistencia de la obra dependen tambien de las disposiciones detalladas i del modo segun que se ejecuta, como dejo espuesto en el art. 2.º. Por una

parte no suministra el proyecto del empresario todos los detalles i datos, necesarios para dar una idea completa i clara de aquellas disposiciones i del modo en que se propone ejecutar la obra; por otra parte difieren los indicados esencialmente unos de otros en las memorias publicadas por él. El presupuesto, pájina 68 de la memoria publicada en 1862, indica el volúmen total del tajamar sin contar la obra de albañilería, en 4.900,000 metros cúbicos i el costo total de la misma obra en 4.810,000 pesos. En los datos sobre el proyecto de un tajamar en Valparaiso, publicados en 1864 está indicado el costo total del tajamar en solo 4.000,000 de pesos, i en un pliego de esplicaciones que me remitió el empresario calcula el volúmen del tajamar en 3.451,732 metros cúbicos. Las mismas diferencias i contradicciones se notan en todos los datos que se refieren al proyecto. En vistas de estas diferencias en los datos me es imposible calcular con alguna probabilidad de aproximacion a la verdad el costo i tiempo que demandará la construccion de una obra tal como la que propone don Ramon Salazar. Con respecto a los puntos 2.° i 3.°, solo puedo decir que la practicabilidad de la obra segun el sistema propuesto es fuera de duda, con tal que se ejecute segun las reglas establecidas por la ciencia, i que en este caso la bahía i fondeadero de Valparaiso no sufrirá perjuicio alguno.

V.

PUNTO 5.°—*Costo i tiempo que exijiría un sistema de construccion que permitiera hacer una obra capaz de resistir con toda seguridad al choque de las olas, sin que la bahía sufriera ningun perjuicio.*

A fin de tener una base segura de estos cálculos, he echado sondas en la línea proyectada del tajamar, fijando los puntos respectivos trigonométricamente. El perfil lonjitudinal en la direccion del tajamar, obtenido por estas operaciones, se encuentra en el plano que acompaño; las alturas indicadas se refieren a la superficie del tajamar que está 3 metros encima del nivel de bajamar.

El exámen de los cerros de la costa que se encuentran al Norte de los Almacenes Fiscales i que deben suministrar los materiales para la construccion del tajamar, da el resultado siguiente: Son en lo principal de estructura granítica con vetas de feldspato; en las capas inferiores se encuentra en estension mui variada diorita. La formacion granítica se encuentra ya enteramente descompuesta en la superficie, pero va a ser dura en las capas inferiores; esta dureza, sin embargo, no se conserva

donde la roca está en contacto con el aire i las lluvias, i mucho ménos se conservaria en el agua de mar. En todas partes donde la roca granítica está descubierta, como en la subida del camino de Playa-Ancha inmediata al norte de los Almacenes Fiscales, i en las quebradas se nota su descomposicion i putrefaccion. En la parte de los cerros comprendida entre los Almacenes Fiscales i la punta de Duprat, llegan las rocas graníticas hasta el nivel de la esplanada que se encuentra delante de ellas; abajo se encuentra diorita, como lo hacen ver los peñazcos bañados por el mar en esta parte de la bahía. La diorita constituye a mas de dichos peñazcos todas las puntas i gran parte de la costa escarpada comprendida entre la punta de Duprat i la de Playa-Ancha. Su estension en sentido vertical es mui variada; los puntos mas cómodos para abrir canteras se encuentran en la parte de la costa al norte del Faro. Las rocas de diorita suministrarian un escelente material para el tajamar; pues todas las puntas que entran al mar, son de diorita i manifiestan que han resistido perfectamente a la accion de las olas; pero en toda la estension de la costa no se encuentra una punta compuesta de granito, lo que prueba que esta roca ha sido deshecha en el curso de los años por el agua de mar. Segun esta formacion de los cerros que han de suministrar el material, i segun las reglas espuestas en el Capítulo II he trazado el perfil transversal del quiebra-olas que acompaño, consultando la mejor economía posible sin perjuicio de la solidez. La diferencia entre pleamar i bajamar es en la bahía de Valparaiso en máximo $1,^{m}83$; es, pues, suficiente disponer la superficie del tajamar en una altura de 3 metros encima del nivel de bajamar. He fijado la anchura de la superficie en 12 metros en lugar de 15 metros que propone el señor Salazar; la inclinacion de los taludes está en razon de 1 por $1\frac{1}{3}$, (esta razon es en el proyecto Salazar mas o ménos $1:1\frac{1}{2}$, por consiguiente mas suave, lo que exije mucho mas material.) Para la hondura de 30 metros, para la cual está trazado el perfil transversal que acompaño, tendrá el quiebra-olas una altura total de $30+3=33$ metros, constituyendo su perfil transversal un trapecio de 33 metros de altura, de 12 metros de base superior i de $12+2.\ 1\frac{1}{3}.33=100$ metros de base inferior. En la punta donde la hondura es de 61 metros, será por consiguiente la altura total del tajamar $=61+3=64$ metros, i la anchura de su base $=12+2.\ 1\frac{1}{3}.64=182,66$ metros. El perfil transversal i por consiguiente todo el macizo del tajamar está dividido en cuatro zonas significadas con las letras *A*, *B*, *C*, *D*.

La zona *A* que comprende el paramento esterior en una anchura

de 6 metros, llegando desde la superficie hasta 10 metros debajo de flor de agua, se compone de grandes macizos artificiales, cada uno de 15 metros cúbicos de volúmen; porque esta parte está espuesta a la accion más violenta de las olas. Todo el resto del mismo paramento en una anchura de 6 metros i todo el paramento interior en la misma anchura constituyen la zona *B*, que debe componerse segun las reglas espuestas en el Cap. II de las piedras naturales mas grandes i de una roca que conserva su dureza i solidez en el agua de mar, es decir de piedras de diorita de 1, 5 a 3 metros cúbicos de volúmen. La zona C, comprende la parte interior del macizo hasta una profundidad de 10 metros debajo de flor de agua; se compone igualmente de piedras de diorita, pero de menor porte, de 0,5 a 1,5 metros cúbicos de volúmen. Esta parte del tajamar es la base o el fundamento de la muralla que debe coronar la cima; por otra parte se obtendrá por la escavacion de las grandes piedras de diorita, tambien una cantidad considerable de piedras medianas i de piedra menuda; las primeras se emplean del modo mas ventajoso en la zona *C*, El resto del macizo constituye la zona *D*, en que entran toda clase i porte de materiales tanto de diorita como de granito. Como esta zona no está en contacto inmediato con el agua de mar, pueden emplearse en ella sin perjuicio las piedras de granito. La muralla vertical que debe levantarse en la cima del tajamar tendrá una altura de 5 metros i un espesor de 3 metros. En el lado esterior se encuentra delante del pié de esta muralla una banqueta, la llamada *risberma*, cuya superficie inclinada pasa por medio de una superficie curva al paramento vertical de la muralla. Esta disposicion tiene el objeto de transformar el movimiento horizontal de las olas en movimiento vertical; es decir, las olas se levantarán delante de la muralla a mucha altura, pero no caerán por encima de ella interiormente al tajamar. La *risberma* tiene el fin de aumentar la estabilidad de la muralla; ademas, se fabrican encima de ella los grandes macizos artificiales i se botan al agua, cuando por las olas o la compresion de la obra se noten hundimientos en el paramento esterior del tajamar.

El volúmen de las diferentes clases de materiales que entran segun las esplicaciones que acabo de dar, en el tajamar, se encuentra detalladamente calculado en el apéndice A. Una comparacion de estos volúmenes con las partidas correspondientes del presupuesto del señor Salazar manifiesta una notable diferencia en favor de mi presupuesto. Pero los precios de áquel presupuesto son tan bajos que seria absolutamente imposible ejecutar por ellos los trabajos. Para comprobarlo,

voi a indicar las diferentes operaciones necesarias para la ejecucion de la obra.

La escavacion en las rocas de diorita i granito es un trabajo sobre el cual el injeniero tiene tantos datos a su disposicion que no es difícil determinar el costo, conocido que sea el valor del jornal. Mas complicado es calcular el costo del trasporte de los materiales hasta el lugar de empleo. A primera vista puede parecer que seria lo mas sencillo botar los materiales obtenidos por la escavacion inmediatamente al agua, aprovechando el tajamar mismo como camino, sobre que se condujeren los materiales hasta llegar a la punta. Pero como ya dejo esplicado en el párrafo II, se formaria de este modo una masa floja de piedras que en mucha hondura talvez nunca llegaria a adquirir la suficiente compresion; ademas adelantaria la obra mui poco, porque se puede vaciar en la punta al mismo tiempo solo dos carros; para la conclusion del tajamar de Valparaiso segun este método no bastaria un siglo. Otro método que ha sido aplicado a veces con economía, consiste en construir por toda la lonjitud que debe ocupar el tajamar un andamio de madera que descansa sobre pilotes clavados en el fondo del mar. Los carros cargados con las piedras corren directamente desde las canteras sobre el andamio; llegados aquí se vacían todos a la vez hácia los lados. Este sistema que ofrece muchísimas ventajas no es practicable en Valparaiso por la mucha hondura. No hai pues otro medio que el de trasportar el material en lanchas desde la costa al lugar de empleo. Para ello se tiene que construir en puntos convenientes embarcaderos para las lanchas; el material obtenido por la escavacion se conduce primero en carros sobre vías férreas a estos embarcaderos, se traslada de los carros a las lanchas; estas se remolcan por vapores al recinto del tajamar, se amarran aquí en boyas i vierten el material. Los trabajos tienen que principiar desde la punta donde la obra tiene su mayor altura a fin de dejar a las partes mas altas el mayor tiempo posible para su compresion i consolidacion. Es evidente que los trabajos solo pueden ejecutarse de este modo hasta llegar cerca de flor de agua. El material necesario para completar el tajamar, se conducirá entonces desde las canteras directamente sobre él; pero el volúmen de éste es tan insignificante en comparacion con el volúmen total que la diferencia en el costo de trasporte no tiene ningun influjo notable sobre el costo total de la obra. Con este motivo he clasificado las piedras naturales relativamente al costo de trasporte en solo dos categorías: la 1.ª comprende las piedras grandes de 1,5 a 3 metros cúbicos de volúmen, que solo pueden levantarse, cargarse

i descargarse con auxilio de grúas; la 2.ª categoría comprende todas las piedras menores que pueden manejarse sin empleo de máquinas. En el apéndice **B** está calculado el costo de trasporte que comprende tambien todas las operaciones de carga i descarga, por metro cúbico de cada una de estas categorías.

Los macizos artificiales de 15 metros cúbicos de volúmen cada uno, se componen de piedra meñuda i mortero hidráulico. En el pais no existen cales hidráulicas que correspondan a las condiciones indicadas en el cap. II. Se tendrá, pues, que recurrir al estranjero para conseguir este material importante. El cimento romano ofrece en este sentido todas las garantías tanto por su composicion química, como por la esperiencia que se ha hecho en obras marítimas en que ha sido empleado. Con este motivo creo su empleo justificado en una obra como el tajamar de Valparaiso, en que el uso de un material ménos seguro puede tener funestas consecuencias para el fondeadero.

Segun los volúmenes de los diferentes materiales calculados en el apéndice **A** i los precios por unidad de volúmen determinados en el apéndice **B** sale el costo del tajamar, como sigue:

PRESUPUESTO DEL TAJAMAR.

1.ª	1.180,582	metros cúbicos de escavacion en roca de diorita (segun part. 1.ª del apéndice **A**.) cuestan a $ 1,10 por metro cúbico (véase part. 1.ª del apéndice **B**.)	$ 1.298,640,^{2}
2.ª	1.961,450	metros cúbicos de escavacion en roca granítica (segun part. 2.ª del apéndice **A**.) cuestan a $ 0,55 por metro cúbico (véase part. 2.ª del apéndice **B**.).....	$ 1.078,797,^{5}
3.ª	590,291	metros cúbicos de piedras grandes de 1, 5 a 3 metros cúbicos de volúmen cada una (segun part. 3.ª del apéndice **A**.) han de trasportarse desde las canteras al lugar de empleo. El costo de trasporte, inclusas todas las operaciones de carga i descarga, es (segun part. 3.ª del apéndice **B**.) por metro cúbico $ 1,00......................	$ 590,291,^{0}
4.ª	2.481,741	metros cúbicos de piedras menores (segun part. 4.ª del apéndice **A**.) han de trasportarse desde las canteras al lugar de empleo. El costo de trasporte, inclusas todas las operaciones de carga i descarga, es (segun part. 4.ª del apéndice **B**.) por metro cúbico $ 0,60....	$ 1.489,044,^{6}
5.ª	70,000	metros cúbicos en grandes macizos artificiales de hormigon (segun part. 5.ª del apéndice **A**.) El costo de fabricacion i trasporte es (segun part. 5.ª del apéndice **B**.) por metro cúbico $ 11,00	$ 770,000,^{0}
6.ª	20,400	metros cúbicos de albañilería de sillares en mortero hidráulico (segun part. 6.ª del apéndice **A**.) a $ 12,50 el metro cúbico (segun part. 6.ª del apéndice **B**.).........................	$ 255,000,^{0}
		Suma........	$ 5.481,773,^{3}

7.ª	Empedrado de la superficie del tajamar por medio de grandes piedras, faro de hierro en la punta, compra de terrenos particulares i de edificios, i gastos imprevistos por pagar 20 por ciento de la suma que precede................	$ 1.018,226,7
	Costo total del tajamar......	$ 6.500,000
	=Seis i medio millon de pesos.	

En el aclcance a los datos sobre el proyecto de un tajamar en Valparaiso está indicado por el empresario el costo de un gran muelle para la carga de los buques en 150,000 pesos. Construyendo este muelle de madera en carácter provisional, se le podrá establecer por la suma indicada; pero naturalmente será su duracion mui limitada.

El costo de dos diques secos *(graving-docks)* está indicado en el mismo alcance en 150,000 pesos, avaluando el empresario la entrada anual igualmente en 150,000 pesos. Esta proporcion estraordinaria entre capital i renta es tan favorable que inspira alguna desconfianza en la exactitud de los cálculos sobre que se funda. Me ocuparé por ahora solo del costo de construccion de los dos diques secos, reservándome el exámen de la entrada anual para el capítulo VII. Un dique seco *(graving-docks)* es un estanque o pequeña dársena, cuya comunicacion con el puerto puede efectuarse e interceptarse por medio de puertas de esclusa u otros aparatos análogos. La profundidad de esta dársena debajo de flor de aguas es igual al calado de los buques para los cuales está destinada. Si un buque quiere entrar al dique seco, se deja entrar el agua de modo que se verifica adentro el mismo nivel que afuera; abiertas las puertas se conduce el buque al interior; se cierran las puertas i se saca el agua del dique por medio de bombas hasta dejar el buque en seco. Se tendria pues que escavar un receptáculo de a lo ménos 80 metros de largo, por 25 de anchura i 8 metros de profundidad debajo de flor de agua, operacion que se haria en su mayor parte debajo del agua i en roca sumamente dura. Concluida la escavacion se tendria que revestir tanto el fondo como los costados de albañilería mui sólida i enteramente impermeable al agua. Pues, por la gran presion del agua de afuera, se infiltra con vehemencia por las grietas mas finas. Para conocer aproximativamente el costo de una obra de esta clase, bastará comparar los gastos de construccion de algunos diques secos de las mismas dimensiones construidas en Europa.

La construccion del dique seco núm. 3 en Toulon ha costado, sin contar el aparato para cerrarlo i sin maquinaria........................	francos. 1.800,000

Este aparato i maquinaria cuesta a lo menos...	"	240,000
El dique seco de Lorient, cuesta............	"	2.654,000
El de Jénova........................	"	3.000,000

Atendiendo a la dureza de la roca en que se abriria la escavacion para los diques secos de Valparaiso, i atendiendo al subido precio de las cales hidráulicas, se avalúa el *mínimo costo* de un dique seco en 500,000 pesos, de modo que los dos diques secos costarian un millon de pesos.

Sobre el costo del dique comercial no puedo decir nada porque no están las dimensiones en que debe ejecutarse.

El costo total de todas las obras propuestas seria:

1.° Costo total de un tajamar o quiebra-olas.......	$	6.500,000
2.° Costo de un gran muelle para poder atracar a la vez tres buques grandes..................	"	150,000
3.° Costo de dos diques secos *(graving-docks)*....	"	1.000,000
4.° Costo de malecones riberanos i muralla dentro del mar para formar un dique comercial.........	"	200,000
Mas: por premio del valor del privilejio i concesiones, gastos primitivos etc., que se reserva en acciones el promotor del proyecto.................	"	500,000
Suma...........	$	8.350,000

Es aquí el lugar apropósito para avaluar la estension de los terrenos planos que se despejarian por la escavacion de los materiales que entran en el tajamar:

Segun las partidas 1.ª i 2.ª del apéndice A entran en el tajamar:
1.180,582 metros cúbicos de diorita i
1.961,450 metros cúbicos de granito.

Los primeros pueden solo sacarse de los cerros comprendidos entre la punta de Duprat i la de Playa-Ancha; la altura de estos cerros es mui variada, puede avaluarse en término medio en 25 metros. La escavacion de estos cerros despejaria un terreno de

$$\frac{1.180,582}{25} = 47,223 \text{ metros cuadrados.}$$

Suponiendo el caso mas favorable, que todo el material de granito pueda escavarse en los cerros al Sur de la punta de Duprat, donde los terrenos planos tienen mas valor, suponiendo por consiguiente, que se encuentren al Norte de dicha punta cerros que por toda su altura den en la escavacion solo diorita, se despejaria aquí un terreno de

$$\frac{1.961,450}{45} = 43,588 \text{ metros cuadrados;}$$

pues los cerros tienen en esta parte una altura media de 45 metros.

El tiempo que demandará la construccion de las obras proyectadas, puede avaluarse del modo siguiente:

En el primer año se pueden hacer los embarcaderos, vías férreas i todas las preparaciones necesarias. Principiando en el segundo año los trabajos con las disposiciones indicadas en el apéndice B, se podrán poner en la obra diariamente 1575 metros cúbicos de material. Tomando por año 250 dias útiles, se concluirá todo el macizo del tajamar en ocho años poco mas o ménos

$$\frac{3.142,032}{250\times1575}=$$

Para levantar la muralla se tiene que esperar a lo ménos cuatro años, de modo que se necesitan por todo trece a catorce años para la conclusion de la obra. En esta época podrán tambien construirse las demas obras accesorias.

VI.

PUNTO 6.°—*Valor en moneda corriente que en la actualidad pueden tener los terrenos que solicita don Ramon Salazar.*

Los terrenos que solicita el empresario están comprendidos entre la punta Norte de la caleta denominada del *Membrillo* i la punta de cerro que está situada inmediatamente al Norte de los Almacenes Fiscales en una anchura de trescientos metros desde la orilla del mar al interior. Estos terrenos pueden clasificarse segun su valor en dos categorías:

1.ª categoría: cerros; i

2.ª categoría: terrenos planos inmediatos a la orilla del mar.

El valor actual del metro cuadrado de la 1.ª categoría avalúo en dos pesos, i el valor del metro cuadrado de la 2.ª categoría en ocho pesos. La superficie de terrenos fiscales de la 1.ª categoría, comprendida en la estension de terrenos que solicita el empresario, no puede indicarse por ahora, porque la propiedad de una parte de estos terrenos es cuestion de un juicio entablado entre el Fisco i el señor don Josué Waddington.

La superficie de terrenos fiscales de la 2.ª categoria, cuya cesion solicita el proyectista, comprendiendo los terrenos entre la punta de Duprat i la punta de cerro que está situada inmediatamente al Norte de los Almacenes Fiscales en toda la anchura desde el pié de los cerros hasta la orilla del mar, mide 7,480 metros cuadrados; su valor es por consiguiente 7,480×8=59,840 pesos.

VII.

PUNTO 7.º I ÚLTIMO.—*Entradas probables del empresario si se le concediera todo lo que pide.*

Lo que pide el señor Salazar en la solicitud elevada al Congreso Nacional i que tiene relacion a las entradas de la empresa, está contenida en los artículos 12, 16 i 23 de dicha solicitud.

Estos artículos dicen:

Art. 12. "Se obliga el empresario a hacer la carga i descarga de los buques que voluntariamente lo soliciten, por medio del muelle ya citado, i por un precio convencional que en ningun caso podrá esceder del que en la misma época, cuando principie a funcionar dicho muelle, cueste el embarque o desembarque de una tonelada de mercaderías por medio de lanchas del cabotaje o por otros medios que pudieren encontrarse establecidos en dicha época, pero que no deban su planteacion del abrigo del tajamar o de alguna parte de él.

Art. 16. "El empresario cederá tambien a favor del Fisco i por el término de noventa años, la mitad del producto que perciba por el pago que le harán todos los buques mercantes que entren en la bahía, en retribucion del servicio de abrigo del tajamar. Pasado este tiempo todo el producto quedará a beneficio del Fisco. La formacion de la tarifa por la que se deban cobrar estos servicios, se hará con la intervencion del Soberano Congreso o del Supremo Gobierno, bajo la base, de *que los productos divididos como ya queda dicho, no dejen al empresario un interés inferior a un DOCE por ciento anual sobre los capitales que tengan invertidos en su empresa.* La tarifa principiará a rejir desde la fecha en que el tajamar mida la mitad de la lonjitud que debe tener, pues, desde entónces principiará a prestar sus importantes servicios al comercio i marina.

Art. 23. "No será permitido fondear diques flotantes u otras obras análogas que tengan por objeto carenar buques, en todo el espacio abrigado por el tajamar, como tambien, no será permitida la construccion de muelles o malecones que pudieran servir para que atraquen a ellos toda clase i porte de buques, ni la de diques secos en toda la estension de ribera que hai entre los Almacenes Fiscales i atras de la plaza de la Victoria, que tambien estará al abrigo del tajamar.

Fuera de estos límites, la construccion de esta clase de muelles i diques i el establecimiento de aparatos flotantes para la carena de buques será libre, o conforme a las prescripciones que el Soberano Congreso tuviese a bien imponer."

Concediendo todo esto al solicitante, entónces solo pueden suceder dos casos: o el comercio de Valparaiso puede aguantar los derechos que se cobrarán de él, en cuyo caso el empresario tendrá una entrada de 12 por ciento del capital invertido; o el comercio se vé completamente arruinado por los derechos que se cobren de los buques. Comparando el capital de 8.350,000 pesos con las entradas probables, que, siguen mas adelante, no quedará dudoso cual de estos dos casos tenga para sí el mayor grado de probabilidad.

La Comision de Hacienda del Congreso Nacional, que examinó la solicitud de don Ramon Salazar, ha propuesto algunas modificaciones respecto a dichos artículos. Estas modificaciones se encuentran en el proyecto de lei que la Comision con fecha 4 de noviembre de 1862 pasó a la Cámara.

Dice:

Art. 5.º "Se concede al empresario privilejio esclusivo para la construccion del tajamar, muelles i diques bajo las condiciones siguientes:

1.º "De noventa años para cobrar el servicio del tajamar a los buques mercantes i embarcaciones menores que fondeen al abrigo de dicho tajamar;

2.º "De cincuenta años para el establecimiento i uso de los diques secos dentro del espacio resguardado por el tajamar i del espacio de mar necesario para el servicio de éstas sin perjuicio de los diques flotantes o de cualquiera otra clase que gocen de privilejio actualmente;

3.º "De cincuenta años para el establecimiento i uso de los muelles de carga i descarga dentro tambien del espacio abrigado por el tajamar que debe construirse en conformidad al inc. 2.º art. 1.º

Art. 6.º "Durante el privilejio de que trata el inc. 3.º del artículo anterior, se podrán construir muelles particulares o fiscales, dentro de la estension abrigada por el tajamar, pero deberán abonar al empresario de éste el cuarenta por ciento de las utilidades líquidas que produjesen.

Art. 7.º "Durante los noventas años del privilejio para el servicio del tajamar, el empresario cederá al Fisco la mitad del producto líquido que rinda dicha obra, ya por la contribucion que paguen los buques que fondeen bajo su abrigo, ya por cualquiera otro motivo.

"La tarifa para el cobro del derecho del tajamar *no podrá esceder de sesenta centavos ni bajará de treinta por cada tonelada de arqueo de cada embarcacion,* i se sujetará préviamente a la aprobacion del Gobierno."

No puedo ménos de sacar algunas consecuencias de este proyecto

de lei, que me parecen bastantes importantes para merecer llamar la atencion del Supremo Gobierno i del Soberano Congreso:

1.ª No hai duda de que un muelle construido ahora al Sur de los Almacenes Fiscales podría prestar los mismos servicios que el proyectado en el abrigo del tajamar. Sin embargo, si el Fisco o un particular quisiere construir en esta parte de la bahía un muelle despues de otorgado el privilejio del tajamar, tendría que ceder el cuarenta por ciento de su producto líquido al empresario.

2.ª Supuesto que llegará a rejir la tarifa de tajamar fijada en el art. 7.º cada buque mercante tendría que pagar en mínimo treinta centavos i en máximo sesenta centavos por cada tonelada de arqueo. En término medio es el arqueo de los buques que vienen a Valparaiso, de 300 toneladas. Un buque de este porte pagaria por consiguiente cada vez que entre al puerto, un derecho de 300×30 centavos=90 pesos, tomando solo el mínimum del derecho admitido en el art. 7.º. Los buques que han hecho viajes largos, que vienen de Europa o de los Estados-Unidos, podrán talvez cubrir este derecho de los fletes, pero no hai duda que será para ellos i para el comercio de Valparaiso un derecho sumamente gravoso, tanto mas gravoso cuanto que los que tienen que pagarlo muchas veces no tendrán ninguna utilidad en comparacion, limitándose la utilidad o el abrigo del tajamar a los pocos meses del invierno.

¿Pero cómo podrán pagar este derecho los buques nacionales i en jeneral los ocupados en el cabotaje que suelen hacer viajes mui cortos de cuatro a ocho dias, ganando por consiguiente en estos viajes fletes de poca consideracion? Creo que en el caso de que la empresa llegara a realizarse sobre estas bases, el movimiento comercial de Valparaiso con los puertos de la costa sufriria un golpe terrible, que seria un golpe mortal para la marina mercante nacional.

Sin embargo, voi a calcular las entradas probables sobre estas bases; se verá que aun con una tarifa tan subida las entradas resultan mui insignificantes proporcionalmente al capital invertido en la empresa.

El movimiento marítimo del puerto de Valparaiso ha sido segun el *Anuario Estadístico:*

ENTRADAS:

En el año de	1859:	1031	buques de	332,756	toneladas.
" " " de	1860:	1032	" de	385,864	"
" " " de	1861:	1006	" de	308,220	"
" " " de	1862:	1005	" de	341,374	".

Supondré que el movimiento de los buques mercantes llegue has-

ta la conclusion de las obras proyectadas al número de 1,100 con un arqueo total de 360,000 toneladas. En este caso daria el derecho de tajamar a la empresa una entrada anual de 360,000 toneladas × 15 centavos=54,000 pesos, tomando el mínimum de 30 centavos por tonelada i quitando la mitad que corresponde al Fico.

Las operaciones de embarque i desembarque formarian una fuente de entrada mui importante, si los aparatos i obras destinadas para ello fuesen en proporcion al movimiento comercial de Valparaiso i pudiesen satisfacer en las épocas en que este movimiento alcanza su máximum. Ya he espuesto en el cap. III. que el muelle proyectado está mui léjos de cumplir con esta condicion. Segun los datos que el señor comandante del Gremio de Jornaleros i Lancheros tuvo la amabilidad de proporcionarme, se calcula la cantidad de mercaderías desembarcadas i embarcadas por este gremio durante el año próximo pasado, en 80,000 toneladas poco mas o ménos. Esta cifra comprende solo las mercaderías que pasan por la Aduana. Las mercaderías nacionales i nacionalizadas que fueren embarcadas i desembarcadas en el mismo año, se calculan en mas de 60,000 toneladas, tomando solo en cuenta los artículos mas importantes. El movimiento total de embarque i desembarque puede por consigüiente avaluarse en mas de 140,000 toneladas por año. El costo de desembarque i trasporte hasta los Almacenes Fiscales es ahora de ps. 1,775 a ps. 2 la tonelada, i no cabe duda que la empresa tendrá una ganancia de 1 peso por cada tonelada embarcada o desembarcada por medio del muelle. El efecto útil del muelle lo indica el proyectista en 300 toneladas por dia; creo que es el máximum que se pueda cargar o descargar por medio de un solo muelle. Los dias útiles de un año serán en máximo 250, quitando los domingos, dias festivos i los de recios vientos, en que las operaciones de embarque i desembarque son imposibles. En el caso mas favorable que pueda haber, es decir: suponiendo el muelle constantemente ocupado con tres buques, podria dar una entrada anual de: 250×300×1 peso. 75,000 ps.

Las entradas líquidas que el empresario espera de los dos diques secos indica=ps. 150,000.

Es sumamente difícil i aun imposible indicar con acierto las entradas de estos establecimientos. Me limitaré a comprobar que aun suponiendo las circunstancias mas favorables, esta entrada no llegará a la tercera parte de la indicada por el empresario. El número de buques que entraron hasta ahora anualmente al dique flotante para su carena, no llega a 80. Suponiendo sin embargo que el número de buques que

tuvieran que recurrir a los dos diques flotantes i dos diques secos, llegare a 300 con un arqueo total de 90,000 toneladas, entónces tocarian a cada uno de los dos diques secos, 75 buques de 22,500 toneladas de arqueo total. La tarifa segun la cual se cobra actualmente por la ocupacion del único dique flotante que ha existido hasta ahora, sufrirá, no hai duda, una considerable rebaja desde que principie a funcionar su rival que acaba de botarse al agua. Quitando solo un 20 por ciento de la tarifa que rije, cobraria cada dique seco de 75 buques de 22,500 toneladas, suponiendo que cada buque demore en término medio cinco dias en el dique:

Para el primer dia de 22,500 toneladas a razon de 40 centavos..................................	$	9,000
Para los cuatro dias siguientes a razon de 20 centavos diarios de la misma cantidad..................	"	18,000
Entrada anual de un dique seco........	$	27,000
Los gastos anuales de un dique seco para personal, maquinaria etc. serán en mínimo..............	"	6,000
Queda producto líquido...............	$	21,000
La entrada líquida que producirian los dos diques secos en circunstancias tan favorables que ya van mas allá de toda probabilidad, serian por año.........	$	42,000
El producto anual del dique comercial se indica por el empresario en..............................	$	20,000

La renta anual de los terrenos planos despejados por la escavacion de los materiales que entran en el tajamar, calcula el proyectista en ps. 300,000. En el cap. V. he calculado la estension de los terrenos planos despejados por la escavacion en 43,588 metros cuadrados que se encontrarán entre los Almacenes Fiscales i el astillero de Duprat, i en 47,223 metros cuadrados que se encontrarán a la orilla del mar entre la punta de Duprat i la de Playa-Ancha. A los primeros tenemos que agregar los terrenos planos que ya existen en esta parte i cuya sesion solicita el empresario del Supremo Gobierno, midiendo segun el art. 7.° 7,480 metros cuadrados. A mas de estos terrenos agregará todavía 270×30=8,100 metros cuadrados que se podrán formar en esta parte que está cubierta por el tajamar 30 metros mar adentro, aprovechando los materiales obtenidos por la escavacion de los diques secos; i 2,000 metros cuadrados despejados por la escavacion de los materiales que entran en el dique comercial.

Entónces tenemos:

	1.ª CATEGORÍA. AL SUR DEL TAJAMAR metros cuadrados.	2.ª CATEGORÍA. AL NORTE DEL TAJAMAR. metros cuadrados.
43,588+7480+8100+2000= 61,168 metros cuadrados.	61,168	47,223
De estos terrenos quitaré los 15,000 metros cuadrados que el empresario se ha obligado a ceder al fisco por mitad de cada una de las dos categorías, i de los terrenos de la 1.ª categoría 270.×15=1050 metros cuadrados para una sola calle de 15 metros de anchura desde los Almacenes Fiscales hasta el tajamar......................	11,550	7,500
Quedan............	49,608	39,723

50,000 metros cuadrados de terrenos planos situados al Sur del tajamar i

40,000 metros cuadrados de terrenos planos situados al Norte del tajamar.

El valor de la primera categoría puede avaluarse en 15 pesos por metro cuadrado, lo que da para 50,000 metros cuadrados 50,000 por 15=................ $ 750,000

Los 40,000 metros cuadrados que se encuentran al Norte del tajamar en toda la estension de la costa hasta la punta de Playa-Ancha, no pueden avaluarse sino en 5 pesos el metro cuadrado; 40,000 por 5=.......... " 200,000

Valor total de los terrenos planos.......... $ 950,000

Estos terrenos darian por consiguiente en máximo una renta anual de

$$\frac{950,000\times 10}{100}=95,000 \text{ pesos.}$$

Segun los cálculos que preceden serian las entradas anuales de la empresa en el caso mas favorable:

1.ª Producto del derecho de tajamar........	$	54,000
2.ª id. del muelle..................	"	75,000
3.ª id. de los dos diques secos........	"	42,000
4.ª id. del dique comercial...........	"	20,000
5.ª Renta de los terrenos planos............	"	95,000
Total.................	$	286,000

Quitando por gastos de administracion i de conservacion de las obras........................	$ 66,000
Queda renta líquida para la empresa..........	$ 220,000

la que corresponde a un interes de 2,63 o $2\frac{2}{3}$ por ciento sobre el capital invertido de 8.350,000 pesos.

VIII.

RESÚMEN.

Séame permitido en conclusion de este informe resumir en pocas palabras los puntos discutidos en los capítulos que preceden:

Las obras cuya construccion se propone el señor Salazar, tienen el objeto de cubrir la bahía de Valparaiso contra los recios vientos de Norte i Noroeste, de proporcionar a los buques las comodidades de que hasta ahora carece el puerto para las operaciones de embarque i desembarque, i de aumentar los establecimientos destinados para la carena de los buques.

No cabe la menor duda de que el tajamar, la obra principal i destinada a cubrir la bahía contra los vientos de Norte i Noroeste, puede ejecutarse con toda seguridad segun el sistema propuesto por el señor Salazar, con tal que se observen las reglas dictadas por la práctica i la ciencia para esta clase de construcciones. En este concepto se puede igualmente asegurar que la bahía i fondeadero de Valparaiso no sufrirán ningun perjuicio notable; pues el efecto que el tajamar ejercerá sobre la marcha de los aluviones no será tan considerable que pueda causar temores, i puede paralizarse en gran parte por los medios indicados. Pero el costo de la obra, que ascenderá a seis i medio millon de pesos, ejecutándola con la mayor economía compatible con la solidez, segun mi proyecto que tiene mucho ménos volúmen que el del señor Salazar, no guarda ninguna proporcion con las ventajas obtenidas. Las entradas anuales que se podrán sacar del derecho de tajamar =108,000 pesos (comprendida tambien la mitad que corresponde al Fisco i sin quitar los gastos de conservacion) son insignificantes en comparacion con el costo de la obra; i sin embargo, este derecho será sumamente gravoso para la navegacion i el comercio en jeneral; insostenible para la marina mercante nacional.

Las obras destinadas a facilitar el embarque i desembarque de las mercaderías, que son de la mayor importancia para el puerto de Valparaiso, consisten en un solo muelle que tanto por su situacion, como por el corto número de buques que pueden atracar a él, no podrá de ningun modo satisfacer a las exijencias del comercio.

Los diques secos costarán mucho mas que diques flotantes; no hai necesidad alguna de construir estas obras costosas; pues los diques flotantes satisfacen perfectamente a las exijencias de la navegacion.

El capital que la empresa tendrá que invertir en la construccion de todas las obras es de 8.350,000 pesos; para la conclusion completa de las obras necesitará trece a catorce años.

La entrada anual que puede tener la empresa en el caso mas favorable, no llegará a 2 $\frac{1}{3}$ por ciento del capital invertido.

Es cuanto tengo que decir a US. en cumplimiento de mi comision.

Dios guarde a US.

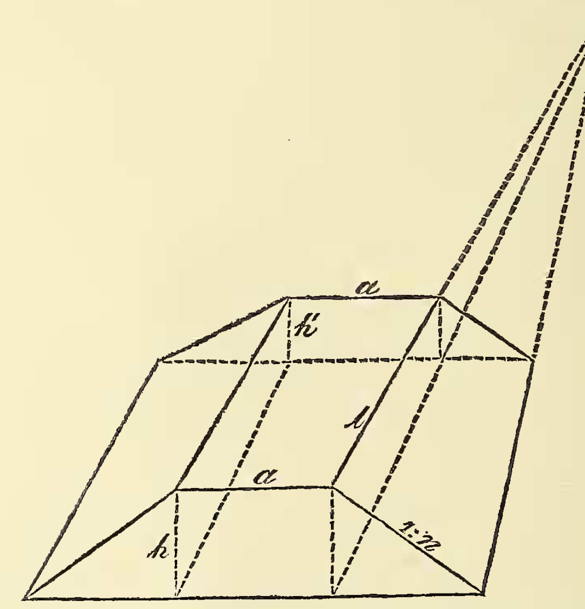
ADOLFO BALLAS.

Al señor Ministro del Interior.

Apéndice A.

VOLÚMEN DE LAS DIFERENTES CLASES DE MATERIALES QUE ENTRAN EN EL TAJAMAR.

Todo el macizo del tajamar puede descomponerse en sólidos jeométricos, cuyas caras verticales se encuentran en los puntos en que cambia la pendiente del fondo en la direccion del eje del tajamar. (Véanse las figuras 1 i 2 del plano que acompaño.) Cada uno de estos sólidos tiene la forma trazada en el márjen, compuesta de un tronco de cuña i de dos troncos de pirámide de base triangular. Observando que la anchura de la superficie superior del tajamar como igualmente la inclinacion de sus paramentos laterales son constantes en toda su estension, se espresa el volúmen de cada uno de los sólidos que le componen por la fórmula.



$$V = a.\ l.\ \left(\frac{h + h,}{2}\right) + \frac{n.\ l.}{3\ (h - h,)}\left(h^3 - h,^3\right)$$

En esta fórmula significan:

$a = 12$ metros la anchura de la superficie superior del tajamar.

l la distancia entre dos puntos de cambio o el largo del sólido.

h i $h,$ las alturas del tajamar en estos puntos; i

n la razon constante de la inclinacion de sus paramentos $= 1\ \frac{1}{3}$.

Mediante esta fórmula i los datos que contienen el perfil lonjitudinal i el perfil trasnversal (véanse las figuras 1 i 2 del plano que acompaño) está calculado en seguida el volúmen total del tajamar. Análogamente se han calculado los volúmenes de las cuatro zonas en que está dividido el cuerpo del tajamar.

VOLÚMEN TOTAL DEL TAJAMAR I VOLÚMEN DE LAS ZONAS EN QUE ESTÁ DIVIDIDO.

Número del punto.	Altura del tajamar en este punto (h, i h').	Distancia de los puntos de cambio uno de otro (l.)		Volúmen total del tajamar.'	DEL VOLÚMEN TOTAL CORRESPONDEN:						
						A la zona A.		A la zona B.		A la zona C'.	El resto a la zona D'.
				Metro cúbico.		Metro cúb.		Metro cúb.		Metro cub.	Metro cúbico.
0	3,0										
		35,0	$12.35.\left(\frac{3+8}{2}\right)+\frac{1\frac{1}{3}.35}{3(8-3)}[8^3-3^3]=$	3819	$6.\left(\frac{3+8}{2}\right)35 \quad =$	1155	$2.\ 6.\ \left(\frac{3+8}{2}\right).\ 35-1155 \ =$	1155	$\frac{1\frac{1}{3}.35}{3(8-3)}[8^3-3^3] \quad =$	1509	0
35,0	8,0										
		42,5	$12.42,5\left(\frac{15+8}{2}\right)+\frac{1\frac{1}{3}.42,5}{3(15-8)}[15^3-8^3]=$	.13590	$6.\left(\frac{8+13}{2}\right)30+6.13.12,5 \quad =$	2865	$2.\ 6.\ \left(\frac{8+15}{2}\right).\ 42,5-2865 \ =$	3000	$\frac{1\frac{1}{3}.30}{3(13-8)}[13^3-8^3]+\frac{1\frac{1}{3}.13^2}{2}12,5 \ =$	5902	1823
77,5	15,0										
		140,5	$12.140,5\left(\frac{23+15}{2}\right)+\frac{1\frac{1}{3}.140,5}{3(23-15)}[23^3-15^3]=$	100660	$6.\ 13.\ 140,5 \quad =$	10959	$2.\ 6.\ \left(\frac{15+23}{2}\right)140,5-10959 \ =$	21075	$\frac{1\frac{1}{3}.13^2}{2}.\ 140,5 \quad =$	15829	52797
218,0	23,0										
		36,0	$12.36\ \left(\frac{29+23}{2}\right)+\frac{1\frac{1}{3}.\ 36}{3(29-23)}[29^3-23^3]=$	43824	$6\ 13.\ 36. \quad =$	2808	$2.\ 6.\ \left(\frac{23+29}{2}\right).\ 36-2808 \ =$	8424	$\frac{1\frac{1}{3}.13^2}{2}.\ 36 \quad =$	4056	28536
254,0	29,0										
		32,0	$12.32\ \left(\frac{44+29}{2}\right)+\frac{1\frac{1}{3}.\ 32}{3(44-29)}[44^3-29^3]=$	71659	$6.\ 13.\ 32. \quad =$	2496	$2.\ 6.\ \left(\frac{29+44}{2}\right).\ 32-2496 \ =$	11520	$\frac{1\frac{1}{3}.13^2}{2}.\ 32 \quad =$	3605	54038
286,0	44,0										
		81,0	$12.81\ \left(\frac{58+44}{2}\right)+\frac{1\frac{1}{3}.\ 81}{3(58-44)}[58^3-44^3]=$	332243	$6.\ 13.\ 81. \quad =$	6318	$2.\ 6.\ \left(\frac{44+58}{2}\right)\ 81-6318 \ =$	43254	$\frac{1\frac{1}{3}.13^2}{2}.\ 81. \quad =$	9126	273545
367,0	58,0										
		117,0	$12.117\ \left(\frac{64+58}{2}\right)+\frac{1\frac{1}{3}.117}{3(64-58)}[64^3-58^3]=$	666588	$6.\ 13.\ 117. \quad =$	9126	$2.\ 6.\ \left(\frac{58+64}{2}\right)\ 117-9126 \ =$	76518	$\frac{1\frac{1}{3}.13^2}{2}.\ 117. \quad =$	13182	567762
484,0	64,0										
		316,0	$12.316\ \ 64+2.\ \frac{1\frac{1}{3}.64.64}{2}\ \ 316=$	1968468	$6.\ 13.\ 316. \quad =$	24648	$2.\ 6.\ [64.316.\ \ -24648 \ =$	218040	$\frac{1\frac{1}{3}.13^2}{2}.\ 316. \quad =$	35603	1690177
800,0	64,0		La punta del tajamar se compone de un prisma de base triangular i de dos sólidos, cada uno un cuarto de un cono; por consiguiente su volúmen: $\frac{1\frac{1}{3}.\ 64.64.}{2}12.+2.\ \frac{(1\frac{1}{3}.64)^2.3,14.}{4}\ \frac{64}{3}=$	276289	$\frac{1\frac{1}{3}.13.13.}{2}12.+2.\frac{(1\frac{1}{3}.\ 13)^2.3,14.}{4}\ \frac{13}{3}=$	3396	El resto: 276289 — 3396 =	272893		0	0
			SUMA....	3.477,140		63,771		655,879		88,812	2.668,678

Estos volúmenes comprenden todavía los vacíos que las piedras dejan entre sí en el tajamar, aun despues de comprimida la obra. Para obtener los volúmenes efectivos de los materiales, tenemos que quitar un diez por ciento que corresponde al volúmen de los vacíos.

Sin embargo, para el presupuesto no se quitará nada del volúmen calculado de la zona *A*, que se compone de grandes macizos artificiales, teniendo en cuenta las circunstancias en que algunos macizos vendrian a destruirse o estraviarse fuera de esta zona, botándolas al agua. Será prudente aumentar todavía este volúmen i basar los cálculos sobre una cantidad de 70,000 metros cúbicos en vez de 63,771.

Para la fabricacion de estos 70,000 metros cúbicos de macizos artificiales se necesitan 70,000 metros cúbicos de piedra menuda.

A la zona *B* corresponden 655,879—65,588 para los vacíos=590,291 metros cúbicos de piedras grandes de diorita de 1,5 a 3 metros cúbicos de volúmen.

A la zona *C'* corresponden 88,812—8,881=79,931 metros cúbicos.

La zona *D* a la cual corresponden 2.668,678—266,868=2.401,810 metros cúbicos puede componerse de piedras de cualquier clase i volúmen tanto de diorita como de granito.

En la escavacion de los cerros de diorita se obtendrán solo 50 por ciento de la masa total en piedras grandes de 1,5 a 3 metros cúbicos de volúmen, 25 por ciento en piedras medianas de 1,5 metro cúbico para abajo, i 25 por ciento en piedra menuda, de modo que se tendrá que cortar para obtener 590,291 metros cúbicos de piedras grandes. 2×590,291=1.180,582 metros cúbicos de diorita. Quitando de esta cantidad los 70,000 metros cúbicos de piedra menuda que se necesitan para la fabricacion de los grandes macizos artificiales, i las que corresponden a las zonas *B* i *C'*, quedan todavía

1.180,582—(70,000+590,291+79,931)=440,360 metros cúbicos que se emplearán en la zona *D'*. El resto de la zona

D=2.401,810—440,360=1.961,450 metros cúbicos se hará de piedras de granito.

Para el trasporte tenemos dos categorías:

1.ª Piedras grandes de 1,5 a 3 metros cúbicos de volúmen; a esta categoría corresponden las piedras de la zona *B*=590,291 metros cúbicos.

2.ª Piedras menores de 1,5 metro cúbico para abajo; a esta categoría corresponden las piedras que componen las zonas *C'* i *D* =79,931+2.401,810=2.481,741 metros cúbicos. Para las partidas

correspondientes del presupuesto tenemos pues los volúmenes que contiene la siguiente

RECAPITULACION.

Part.	1.ª	1.180,582	metros cúbicos de escavacion en roca de diorita.
"	2.ª	1.961,450	metros cúbicos de escavacion en roca de granito.
"	3.ª	590,291	metros cúbicos en piedras grandes de 1,5 a 3 metros cúbicos de volúmen, que han de trasportarse desde las canteras al lugar de empleo.
"	4.ª	2.481,741	metros cúbicos en piedras menores de 1,5 metro cúbico para abajo, que han de trasportarse desde las canteras al lugar de empleo.
"	5.ª	70,000	metros cúbicos de grandes macizos artificiales. El volúmen de las obras de albañilería en la cima del tajamar es: $(4{,}5.1+4.1{,}5+3.5).\ 800=$
"	6.ª	20,400	metros cúbicos de obra de albañilería.

Apéndice B.

COSTO QUE DEMANDARÁ LA ESCAVACION, FABRICACION I TRASPORTE DE UN METRO CÚBICO DE LOS DIFERENTES MATERIALES COMPONENTES DEL TAJAMAR.

Los trabajos cuyo valor en moneda corriente tenemos que determinar, son: la escavacion de los materiales en los cerros de la costa; el trasporte de estos materiales al lugar de su empleo; la fabricacion i el trasporte de los grandes macizos artificiales, i la obra de mano i valor de material que corresponden a un metro cúbico de albañilería. La roca en que deben hacerse las escavaciones, se compone de dos categorías de distinto grado de dureza, de diorita i de granito; tenemos pues que calcular el costo de escavacion para cada una de estas dos categorías.

En cuanto al costo de trasporte, se comprende que el de las piedras grandes de 1,5 a 3 metros cúbicos de volúmen, será mas difícil que el de las piedras menores; tenemos pues que calcular el costo de trasporte de dos categorías:

1.ª Costo de trasporte de piedras grandes de 1,5 a 3 metros cúbicos de volúmen; i

2.ª Costo de trasporte de piedras menores de 1,5 metros cúbicos por abajo.

En jeneral, es el jornal en Valparaiso de cincuenta centavos; pero atendiendo a la dificultad de los trabajos i a los precios subidos que se

notan siempre que se reunan en un punto un gran número de trabajadores para la ejecucion de obras públicas, he basado mis cálculos sobre un jornal de sesenta centavos.

PARTIDA 1.ª

Costo de escavacion de un metro cúbico en roca dura de diorita.

Para romper un metro cúbico de esta roca con pólvora, se tiene que emplear 1,5 dias de un peon a $ 0,60.	$	0,90
Para útiles i herramientas como barretas, barrenas, etc., 10 por ciento de la obra de mano................	"	0,09
0,5 kilógramos de pólvora a $ 0,10................	"	0,05
Guías i otros pequeños materiales..................	"	0,06
Costo total......................	"	1,10

PARTIDA 2.ª

Costo de escavacion de un metro cúbico en roca de granito.

Este material varía de dureza en las capas superiores e inferiores; miéntras las primeras podrán trabajarse con la barreta, será preciso romper las capas inferiores con pólvora. En término medio se calcula el costo de escavacion de un metro cúbico en esta roca del modo siguiente:

0,7 dias de un peon a $ 0,60......................	$	0,42
Útiles i herramientas 10 por ciento de la obra de mano.	"	0,05
0,25 kilógramos de pólvora a $ 0,10	"	0,025
Guías i otros pequeños materiales..................	"	0,055
Costo total......................	"	0,55

PARTIDA 3.ª

Costo de trasporte de un metro cúbico de las piedras grandes de 1,5 a 3 metros cúbicos de volúmen desde las canteras al lugar de empleo.

Para levantar estas piedras por medio de grúas i depositarlas sobre los carros, se tiene que avaluar por un metro cúbico: 0,20 dias de un peon a $ 0,60......	$	0,12
25 por ciento para las grúas......................	"	0,03
Trasporte hasta el embarcadero a una distancia media de 100 metros en carros tirados por caballos, el metro cúbico....................................	"	0,10
Conservacion i gastos para las vías férreas, carros, etc., 25 por ciento..............................	"	0,025
Descarga desde el carro a las lanchas que se encuentren en el embarcadero, como ántes. $ 0,12+0,03.....	"	0,15
El trasporte en lanchas hasta el lugar de empleo costará por metro cúbico, como está especificado a continuacion*)................................	"	0,25
La descarga de las lanchas será una operacion mui difícil i se avalúa en 0,15+0,05=................	"	0,02
Construccion i conservacion de los embarcaderos i gastos imprevistos..............................	"	0,125
Costo total......................	"	1,00

*) El costo del trasporte por lanchas se calcula del modo siguiente. Suponiendo cinco embarcaderos, cada uno para tres lanchas, se necesitan para el remolque cinco vapores activos i dos de reserva; en cada embarcadero se encontrarán constantemente tres lanchas que están cargándose, tres lanchas se encontrarán en el camino, i otras tres amarradas a las boyas descargándose. Se necesitan, pues, por cada embarcadero $3 \times 3 = 9$ lanchas de 20 toneladas o de capacidad para 7 metros cúbicos de piedra cada una, lo que dá en todo $5 \times 9 = 45$ lanchas $+ 25$ de reserva $= 70$ lanchas.

La empresa tendrá, pues, que desembolsar:

7 vapores a $ 24,000	$	168,000
70 lanchas a $ 400	"	28,000
40 boyas con cadena, etc., en las cuales pueden amarrarse las lanchas durante su descarga a $ 1,500	"	60,000
Cables, cadenas i continjencias	"	20,000
Total	"	276,000
Desembolso en la compra del inventario	"	276,000

En la venta de este inventario podrá sacar la empresa despues de concluidas las obras:

7 vapores a 6,000 pesos	$	42,000
70 lanchas a 100 pesos	"	7,000
40 boyas a 1,000 pesos	"	40,000
Suma	"	89,000
Queda el costo efectivo de este inventario	"	187,000

La cantidad total de metros cúbicos, en cuyo trasporte se emplea el inventario es $= 3.142,032$, por consiguiente corresponde de estos gastos a un metro cúbico $\frac{187,000}{3.142,032} =$ .... $ 0,059

Un vapor podrá hacer diariamente quince viajes, de modo que los cinco vapores activos remolcarán por dia $5 . 15 . 3 . = 225$ lanchadas de a 7 metros cúbicos $= 1,575$ metros cúbicos de piedras. Los gastos diarios para el trasporte de éstos 1,575 metros cúbicos son:

Gastos diarios de cinco vapores activos a $ 40	$	200
Gastos diarios de dos vapores de reserva a $ 20	"	40
Peones para el servicio de las lanchas, botes con sus tripulaciones para hacer las sondos i continjencias	"	20
Suma de los gastos diarios	"	260